

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-229735

(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(51)Int.Cl.

H01B 3/44  
C08J 9/04  
C08K 3/10  
C08L 23/02  
// G01S 7/03

(21)Application number : 2000-039704

(71)Applicant : ACHILLES CORP

(22)Date of filing : 17.02.2000

(72)Inventor : NAKAYAMA NAOKI

## (54) COMPOUND DIELECTRIC FOAM AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a light-weight polyolefin highly-dielectric foam, used as a raw material for spherical dielectric lens and the like making use of the principle of Luneburg lens that is applied to a material of various dielectric antenna and the like, reflector and antenna of radar waves, etc., and its manufacturing method.

**SOLUTION:** The manufacturing method for polyolefin highly-dielectric foam is to add polyolefin resin, dielectric ceramics of 5 to 50 parts in weight relative to the resin and foaming agent to an extruding machine, melted and kneaded, and then extruded from extrusion die casting while foaming. Then obtained by cutting this appropriately are polyolefin highly-dielectric foamed particles with bulk specific gravity of 0.5 to 0.04 g/cm<sup>3</sup>. The foamed particles are molded by filling a molding die. Polyolefin highly-dielectric foam disperses 5 to 50 parts in weight of dielectric ceramics uniformly in the polyolefin resin obtained with the said manufacturing method and foamed to make its bulk specific gravity 0.5 to 0.04 g/cm<sup>3</sup>.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P).

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-229735

(P 2 0 0 1 - 2 2 9 7 3 5 A)

(43) 公開日 平成13年8月24日(2001.8.24)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード (参考)
H01B 3/44		H01B 3/44	P 4F074
			G 4J002
C08J 9/04	CES	C08J 9/04	CES 5G305
C08K 3/10		C08K 3/10	
C08L 23/02		C08L 23/02	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-39704(P 2000-39704)

(22) 出願日 平成12年2月17日(2000.2.17)

(71) 出願人 000000077

アキレス株式会社

東京都新宿区大京町22番地の5

(72) 発明者 中山 直樹

栃木県足利市五十部町878-8

(74) 代理人 100083301

弁理士 草間 攻

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合誘電発泡体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 各種の誘電体アンテナ等の材料、レーダー電波反射器およびアンテナなどに応用されるルーネベルグレンズの原理を利用した球状型誘導体レンズ等の素材に用いられる、軽量ポリオレフィン系高誘電発泡体およびその製造方法の提供。

【解決手段】 ポリオレフィン系樹脂、樹脂に対して5～50重量%の誘電体セラミックスおよび発泡剤を押出機に添加し、熔融混練り後、押出ダイスから発泡させながら押出し、次いでこれを適宜カットして、嵩比重が0.5～0.04 g/cm<sup>3</sup>のポリオレフィン系高誘電発泡粒子を得、該発泡粒子を成型型内に充填して成形させた、嵩比重が0.5～0.04 g/cm<sup>3</sup>であることを特徴とするポリオレフィン系高誘電発泡体の製造方法であり、該製造方法により得られる、ポリオレフィン系樹脂に対し、5～50重量%の誘電体セラミックスを均一に分散し、発泡してなる嵩比重が0.5～0.04 g/cm<sup>3</sup>であることを特徴とするポリオレフィン系高誘電発泡体である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ポリオレフィン系樹脂に対し、5～50 重量%の誘電体セラミックスを均一に分散し、発泡してなる嵩比重が0.5～0.04 g/cm<sup>3</sup>であることを特徴とするポリオレフィン系高誘電発泡体。

【請求項 2】 誘電体セラミックスが、粉末またはウイスキーである請求項 1 記載のポリオレフィン系誘電発泡体。

【請求項 3】 ポリオレフィン系樹脂、樹脂に対して5～50 重量%の誘電体セラミックスおよび発泡剤を押出機に添加し、熔融混練り後、押出ダイスから発泡させながら押出し、次いでこれを適宜カットして、嵩比重が0.5～0.04 g/cm<sup>3</sup>のポリオレフィン系高誘電発泡粒子を得、該発泡粒子を成形型内に充填して成形させた、嵩比重が0.5～0.04 g/cm<sup>3</sup>であることを特徴とするポリオレフィン系高誘電発泡体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複合誘電発泡体に係り、より詳しくは、ポリオレフィン系樹脂粒子に誘電体セラミックスを均一に分散し、発泡してなる軽量ポリオレフィン系高誘電発泡体、およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 各種の誘電体アンテナ等の材料、レーダー電波反射器およびアンテナなどに応用されるルネベルグレンズの原理を利用した球状型誘電体レンズ等の素材に誘電発泡体が使用されている。これらの部材に使用される誘電発泡体には、幾つかの品質要求がある。重要なものとして、例えば以下の品質要求がある。

## 【0003】 (1) 耐熱性及び寸法安定性

各種の誘電体アンテナ、球状型誘電体レンズを利用したレーダー反射器やアンテナ等の多くは、屋外のあらゆる場所で、長期に渡り使用される。この場合、赤道直下での炎天下では、誘電体レンズの内部温度は80℃を越えることもあり、また高緯度下での真冬には、氷点下以下の温度状態になる。これらの激しい温度変化の中で、長期に渡り安定な性能を保持するには、十分な耐熱性能と寸法安定性能を持ち合わせていなければならない。

【0004】 (2) 温度変化による少ない比誘電率変化 上記した使用条件を考慮した厳しい温度範囲(−40～80℃)において、非誘電率が変化してしまうと、それによりアンテナ、レーダー反射器としての役割が果たせなくなってしまう。したがって、このような温度変化においても、比誘電率の変化が小さいものでなければ、安定した性能を保持することができない。

【0005】 (3) 誘電正接が小さいこと (0.002 以下であること)

誘電体アンテナ、球状型誘電体レンズとしての性能を左

右する大事な特性として、誘電正接(tan δ)の数値がある。これは、誘電損失を表す指標であり、比誘電率が所望する値になっているとしても、この誘電正接が大きいと、ここでの損失(ロス)が多く発生してしまう為、アンテナ、レーダー反射機としての性能が十分に発揮できなくなる。したがって、この誘電正接(tan δ)の値が小さいことが必要であり、具体的には、0.002以下にする必要がある。

## 【0006】 (4) 軽量化

これらの複合誘電体部材は、高誘電セラミックスと樹脂により製造されていたが、無機物であるセラミックスの比重が重いこともあり、重量が大きくなるといった欠点があった。すなわち、誘電体部材の重量が重いことは、アンテナ、レーダー反射機とした場合、航空機や小型船舶にはこれを搭載することが困難であったり、通常の運搬、設置に関しても多大の労力と費用がかさむ。したがって、小型化、軽量化が望まれていた。

【0007】 誘電発泡体には、上記した(1)～(4)の要求品質を満足することが必要であるが、もう一つの重要な課題として、製造工程の短縮化が求められている。すなわち、高誘電複合発泡体を作る従来の製造工程は、煩雑かつ複雑な方法が多く、製造コストがかかる。このため、高誘電複合発泡体としては高価なものになってしまい、汎用品として使用されることがなかった。

【0008】 ところで、これまでに、高分子の発泡体に高誘電材料を添加し、軽量の高誘電材料を提供する試みが種々行われてきている。例えば、特公昭61-21147及び特開平7-33901には、高分子発泡体として、発泡スチレン系樹脂粒子を用いる方法が開示されている。また、特開平7-320537には、誘電体セラミックス粉体を分散させた発泡ウレタン樹脂からなる軽量誘電体の製造方法が示されており、さらに、特許第2979736号には、発泡体でないものの、高周波において、Q≧1000を示す誘電体アンテナ用複合材料が提案されている。しかしながら、これらで提案されている複合誘電発泡体、あるいはその製造方法は、上記した品質要求を満たすものとは言い難い。

【0009】 すなわち、特公昭61-21147に開示される方法では、表面処理した金属箔(アルミフレーク)と発泡ポリスチレン樹脂を、押出機に添加し混練りすることにより、これらが複合したペレットを得ており、最終的に発泡体を得るにはこのペレットを、予備発泡装置を用いて、所望する発泡倍率に発泡させる工程と、その予備発泡粒子を型に入れて成形する工程が新たに必要になり、製造工程として煩雑なものとなっている。加えて、高誘電体の原料として金属箔(アルミフレーク)を使用しているが、これは、誘電正接(tan δ)の値を高くすることとなり好ましくない。また、樹脂原料として、発泡ポリスチレンを使用するなど、原料自体の価格が高いものになってしまう。

【0010】特開平7-33901では、高誘電体であるセラミックス粉末を含んだビニル系樹脂粒子を押出して、大きさの揃った非発泡粒子を作り、次いでこの粒子を水性媒体中に懸濁させて後、この粒子の表面にビニル系単量体を付着させ、重合させて粒子状に薄膜を作り、その後粒子に発泡剤を含浸させる方法が開示されている。しかし、この発泡性粒子を作るまでに、押出～重合～発泡剤含浸の3工程が必要になるほか、さらに予備発泡、成形の2工程が加わらないと、成形品としての発泡体は得られないなど、極めて多くの工程を必要とする。

【0011】特開平7-320537では、これらの欠点を補うべく、樹脂系として発泡ウレタン樹脂を用いた軽量誘電体の製造法を開示するが、この方法によれば、高誘電体セラミックスと発泡ウレタンの主原料の1つであるポリオールを攪拌混合したのち、定法にしたがって発泡すれば良いことから、かなりの工程短縮ができています。しかしながら、この製造方法では、使用する発泡ウレタン樹脂の誘電正接 ( $\tan \delta$ ) の値が、スチレン系の樹脂に比べて100倍程度高いという致命的な欠陥がある。この誘電正接の値が高いと、ここでの誘電損失が増大することとなり、各種の誘電体アンテナ等の材料、レーダー電波反射器及びアンテナなどに応用されるルーネベルグレンズの原理を利用した球状誘電体レンズ等の素材としては、まったく不向きなものとなってしまう。

【0012】特許第2979736号は、この誘電正接 ( $\tan \delta$ ) の低い、Q値 ( $1/\tan \delta$ ) が1000以上の誘電体アンテナ用複合材料を開示しているが、ここで得られるものは、射出成形品による材料であり、発泡体ではなく、軽量化を満足することはできない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】したがって本発明は、各種の誘電体アンテナ等の材料、レーダー電波反射器及びアンテナなどに応用されるルーネベルグレンズの原理を利用した球状型誘導体レンズ等の素材に用いられる、上記した要求品質を満足する、軽量誘電発泡体を提供することを課題とする。また本発明は、製造工程を大幅に短縮して、製造コストの削減をはかった、軽量誘電発泡体の製造方法を提供することも課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するための本発明の請求項1に記載の発明は、ポリオレフィン系樹脂に対し、5～50重量%の誘電体セラミックスを均一に分散し、発泡してなる嵩比重が0.5～0.04 g/cm<sup>3</sup>であることを特徴とするポリオレフィン系高誘電発泡体である。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、当該誘電体セラミックスが、粉末またはウイスキーであることを特徴とする。

【0016】また、請求項3記載の発明は、かかるポリオレフィン系高誘電発泡体の製造方法であり、該方法

は、ポリオレフィン系樹脂、樹脂に対して5～50重量%の誘電体セラミックスおよび発泡剤を押出機に添加し、溶融混練り後、押出ダイスから発泡させながら押出し、次いでこれを適宜カットして、嵩比重が0.5～0.04 g/cm<sup>3</sup>のポリオレフィン系高誘電発泡粒子を得、該発泡粒子を成形型内に充填して成形させた、嵩比重が0.5～0.04 g/cm<sup>3</sup>であることを特徴とするポリオレフィン系高誘電発泡体の製造方法である。

【0017】ところで、高分子材料には、それぞれ固有の比誘電率と、誘電正接を持ち合わせている。この高分子材料の中で、低い誘電正接を持ち合わせている樹脂としては、ポリオレフィン、ポリスチレンなどが知られており、逆に高い誘電正接を持ち合わせている樹脂としては、ポリウレタン系樹脂、アクリル、メタクリル系樹脂、塩化ビニル系樹脂、アクリロニトリル系樹脂等がある。本発明は、この中で低い誘電正接を持ち合わせている樹脂として、ポリオレフィンに着目し、この特性を十分に活かしつつ、前記した種々の品質要求を達成させた高誘電発泡体を提供する点に特徴を有するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】樹脂を発泡体とすると、比誘電率は低下する。これは、発泡によって樹脂の間に空気層が入ることによる。空気の比誘電率は1.0であるため、発泡倍率が高くなればなるほど（すなわち、嵩比重が小さくなればなるほど）、発泡体の比誘電率は1.0に近づく結果となる。軽量化のためには、発泡倍率をあげれば良いが、このような発泡倍率を高めた発泡体とした場合には、所望する高い比誘電率にするためには、高誘電物質を樹脂に添加しなければならない。したがって、所望する比誘電率に対する発泡体の嵩比重とは密接な関係が成り立つ。

【0019】本発明者の検討によれば、嵩比重0.04 g/cm<sup>3</sup>以下になると、相当量の高誘電物質を添加しても比誘電率があまり高くないことから、この嵩比重以上の発泡倍率とすることが望ましいことが判明した。また、軽量化を1つの目的とする上では、嵩比重は、0.5 g/cm<sup>3</sup>以下が望ましいのである。したがって、本発明においては、嵩比重が0.04～0.5 g/cm<sup>3</sup>の範囲内にある発泡体であることが必要である。

【0020】本発明で樹脂に均一に分散される高誘電物質としての誘電体セラミックスは、オレフィン系樹脂の比誘電率を高くする作用を有するものである。単に比誘電率を高くするのであれば、金属粉、金属箔（アルミフレーション）等の使用も可能であるが、このような金属粉、金属箔は、誘電正接の値を高くしてしまう一方、温度変化に伴う比誘電率の変化も大きくなるため、本発明の誘電発泡体には使用することができない。

【0021】本発明で使用する誘電体セラミックスとしては、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウム、チタン

10

20

30

40

50

酸マグネシウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸鉛等があり、これらを単独または適宜混合して用いることができる。本発明で使用するこれらの誘電体セラミックス、を添加することで、発泡体の比重が小さい状態で、所望する比誘電率の素材を得ることができるのである。これらの誘電体セラミックスは、粉末状であるか、あるいはウイスキーであることが好ましい。

【0022】この誘電体セラミックスは、発泡オレフィン系樹脂粒子に対して5〜50重量%の範囲内でしょうするのが望ましい。50重量%を越えて添加されると、樹脂の発泡が困難となり、所望する発泡密度が得られないほか、物性的にも脆くなり使用に耐えられない。また、5重量%以下では、比誘電率の向上効果がありなく、したがって発泡体の比重を小さくすることができない。

【0023】本発明で使用する樹脂としては、発泡体としても80℃の環境温度に耐えられる樹脂であることが必要となってくる。従来使用されてきた発泡スチレン系の樹脂では、通常この温度での耐熱性があまり無いため、長期の使用によって徐々に寸法が縮小し、所望する特性が得られなくなるなどの種々の問題を引き起こしていた。

【0024】本発明者の検討の結果、80℃の環境温度下で耐熱性が得られる樹脂として、ポリオレフィン系樹脂が好ましいものであることが判明した。このような耐熱特性が確保されるポリオレフィン系樹脂としては、ポリプロピレンまたはポリプロピレンを主体とした共重合体が好ましい。ポリプロピレンを主体とした共重合体としては、エチレン-プロピレンランダムコポリマー、エチレン-プロピレンブロックコポリマー、プロピレン-1-ブテンランダムコポリマー、プロピレン-1-ヘキセン等の $\alpha$ -オレフィンとのコポリマー、プロピレン-無水マレイン酸コポリマー等をあげることができる。

【0025】本発明者は、上記した誘電体セラミックスとポリオレフィン系樹脂との混合および発泡を、いかに少ない工程で、かつ歩留まり良く生産できるかを検討した結果、後記する押出発泡〜ストランドカット法を採用することで、製造工程を大幅に短縮でき、製造コストの削減が図れることを見出したのである。

【0026】すなわち、ポリオレフィン系樹脂発泡体を得る方法として、ポリオレフィン系樹脂発泡性粒子を作り、これを所定の型に入れ成形する方法が採用されるが、この成形に使用するポリオレフィン系樹脂発泡性粒子を製造する方法として、以下の放出発泡法および押出発泡〜ストランドカット法の2方法がある。

【0027】〔放出発泡法〕この方法は、例えば特公昭56-1344に記載されるように、ポリオレフィン系樹脂粒子と発泡剤を水系の懸濁液中に分散させて、高温かつ高圧下で発泡剤を含浸させ、その後、この状態を維持しつつ、含浸槽底部のバルブを解放して、大気中に水

と粒状物の混合物を放出してポリオレフィン系樹脂発泡粒子を得る方法である。

【0028】〔押出発泡〜ストランドカット法〕特開昭61-113627あるいは特許第2641122号に記載されるように、ポリオレフィン系樹脂粒子と発泡剤を押し出し機中で熔融混練りし、ダイスから発泡したストランドとして押し出し、この発泡ストランドを切断して、ポリオレフィン系樹脂発泡粒子を得る方法である。

【0029】発泡ポリプロピレン成形品のための発泡樹脂粒子を得るには、上記の製造法の中でも、いわゆる放出発泡法が一般的に行われているが、この方法を本発明の高誘電セラミックス〜樹脂混合系で検討したところ、

- 1) 押出機でポリオレフィン系樹脂と誘電体セラミックスを熔融混練りして、誘電体セラミックスが入ったポリオレフィン系樹脂ペレットを得る工程、
- 2) 該樹脂ペレットを水中に分散安定剤とともに分散させ、発泡剤を添加し含浸する工程、
- 3) 含浸後含浸槽底部より、加圧下で水と一緒に含浸されたペレットを放出〜発泡させる工程、
- 4) ポリオレフィン系高誘電体発泡樹脂粒子を乾燥する工程、
- 5) ポリオレフィン系高誘電体発泡樹脂粒子を所定の成型型に充填して成形品とする工程、

の少なくとも5つの工程が必要であることが判明した。

【0030】さらにこの方法では、誘電体セラミックスが入ったポリオレフィン系樹脂ペレットを水中に分散させ、含浸する過程において、誘電体セラミックスが樹脂表面から離脱して所望する含有量を得ることができないばかりか、水中へ誘電体セラミックスが移行するため、新たに排水の浄化設備が必要となってくることが判明した。

【0031】これに対して、押出発泡〜ストランドカット法では、

- 1) 押出機でポリオレフィン系樹脂と誘電体セラミックス及び発泡剤を熔融混練りして、押出機より発泡した誘電体セラミックスが入ったポリオレフィン系樹脂を発泡ストランドとした後、これを連続的にカットすることでポリオレフィン系高誘電体発泡粒子を得る工程、
- 2) ポリオレフィン系高誘電体発泡樹脂粒子を、所定の成型型に充填して成形品とする工程、のわずか2工程で所望する成形品を得ることができる。

【0032】さらに、この方法で得られるポリオレフィン系高誘電体発泡体は、要求品質である(1)耐熱性及び寸法安定性、(2)温度変化による少ない比誘電率変化、(3)誘電正接が小さいこと(0.002以下であること)、(4)軽量化の各点を、いずれをも満足することができることが判明した。

【0033】すなわち、本発明は、上記した押出発泡〜ストランドカット法を採用することで、誘電体セラミックスとポリオレフィン系樹脂との混合および発泡を、少

ない工程で、かつ歩留まり良く生産でき、ポリオレフィン系高誘電発泡体の製造工程を大幅な短縮化と、製造コストの削減が図れる点に特徴を有するのである。

【0034】したがって、本発明が提供するポリオレフィン系高誘電発泡体の最も好ましい態様としては、ポリオレフィン系樹脂、樹脂に対して5～50重量%の誘電体セラミックスおよび発泡剤を押出機に添加し、熔融混練り後、押出ダイスから発泡させながら押出し、次いでこれを適宜カットして、嵩比重が0.5～0.04g/cm<sup>3</sup>のポリオレフィン系高誘電発泡粒子を得、該発泡粒子を成形型内に充填して成形させることにより製造された、ポリオレフィン系樹脂に誘電体セラミックスが均一に分散され、その嵩比重が0.5～0.04g/cm<sup>3</sup>であるポリオレフィン系高誘電発泡体である。

【0035】

【実施例】以下に実施例に代わる製造例により、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0036】製造例1～5

発泡剤を注入することができる押出機中に、表1で示される配合物を入れ、熔融混練りし、発泡剤としてペンタンを添加して後押し出した。押出機の先端に穴径が0.8mmで穴数が50個ある多孔のダイスを装着し、この面に近接した回転刃を有するカッターでダイスより押し出されてくる発泡したストランドを切断し、高誘電材料が均一に分散した、発泡粒子を得た。

【0037】製造例6

表1で示される配合物を、押出機中で熔融混練りした後押し出し、高誘電材料が均一に分散したペレットを得た。これをオートクレーブ内に、水200部、ペレット100部、リン酸三石灰1.5部、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム0.005部を加えて分散させ、発泡剤としてペンタンを15部添加した後、145℃まで昇温

させた。この温度で2時間保持した後、窒素で背圧をかけながら底部バブルを解放して、内容物を放出すると同時にペレットの発泡を行なった。その後ペレットの乾燥を行ない、高誘電材料が均一に分散した発泡粒子を得た。

【0038】製造例7

製造例1において、チタン酸バリウムを添加しなかった以外は、製造例1と同じ手法で発泡粒子を得た。

【0039】製造例8

製造例1において、チタン酸バリウムを4重量%添加した以外は、製造例1と同じ手法で発泡粒子を得た。

【0040】製造例9

製造例1において、チタン酸バリウム60重量%添加した以外は、製造例1と同じ手法で発泡粒子を得た。

【0041】製造例10

製造例1において、樹脂をスチレンに代えた以外は製造例1と同様にして発泡粒子を得た。この発泡粒子は、室温で1日熟成させた後、自動成形機の300×300×5cmの金型に充填し、0.7kg/cm<sup>3</sup>の蒸気圧で加熱成形し、高誘電材料が均一に分散した発泡体を得た。

【0042】製造例11

特開平7-320537号に記載の実施例1に準じて行なった。すなわち、ポリオール、ウレタン樹脂に対して20重量%相当になるチタン酸バリウム、水、シリコン発泡剤、トリエチレンジアミンを攪拌機にて十分混合した。次いで、このポリオール混合物に硬化剤として所定量のイソシアネートを添加し、混合後60℃に加温しておいた発泡成形用金型に、速やかに流し込み蓋をして成形を行なった。その後成形用金型を冷却して除圧後、蓋を開けて発泡成形した軽量誘電体を得た。

【0043】

【表1】

	樹脂成分	樹脂の融点(℃)	チタン酸バリウム
製造例1	ポリプロピレン/ポリブチレン	159	20重量%
製造例2	ポリプロピレン/ポリブチレン	159	40重量%
製造例3	エチレン-プロピレン/ポリブチレン (エチレン成分: 4.5%)	136	20重量%
製造例4	エチレン-プロピレン/ポリブチレン (エチレン成分: 4.5%)	156	20重量%
製造例5	低密度ポリエチレン	108	20重量%
製造例6	エチレン-プロピレン/ポリブチレン (エチレン成分: 4.5%)	136	20重量%
製造例7	ポリプロピレン/ポリブチレン	159	なし
製造例8	ポリプロピレン/ポリブチレン	159	4重量%
製造例9	ポリプロピレン/ポリブチレン	159	60重量%
製造例10	ポリスチレン		20重量%
製造例11	ポリスチレン		20重量%

【0044】製造例1～9で得られた発泡粒子は、2.2kg/cm<sup>3</sup>のエアー圧を加えることにより、粒子内

部の内圧を2.9kg/cm<sup>3</sup>とした後、自動成形機の300×300×5cmの金型に充填し、3.2～4.

2 kg/cm<sup>3</sup> の蒸気圧で加熱成形し、高誘電材料が均一に分散した発泡体を得た。

【0045】各例で得られた成形品は、その一部を切り出し、空洞共振法により 12 GHz での比誘電率、誘電正接 (tan δ) を測定した。この結果を表 2 に示した。

【0046】また、上記成形品より、10×10×2.5 cm の大きさの試料を切り出し、これを成形より 5 日に 85℃ のオープンに入れ、その状態を 1 週間保持し

た。その後、試料をオープンから取出し、その縦、横の長さ、および厚みを計測し、オープンに入れる前の寸法との変化 (収縮) を寸法変化率として求めた。寸法変化率がより小さい程、発泡成形品の寸法収縮が少なく、耐熱性はより高いと認められる。この時の結果についても合わせて表 2 に示した。

【0047】

【表 2】

	嵩比重	比誘電率	誘電正接 (tan δ)	寸法変化率 (%)
製造例 1	0.05	1.21	0.0007	0.5
	0.12	1.52	0.0007	0.3
	0.29	2.23	0.0008	0.2
	0.45	2.83	0.0008	0.1
製造例 2	0.15	1.91	0.0009	0.3
	0.34	3.11	0.0011	0.2
	0.48	3.75	0.0011	0.1
製造例 3	0.31	2.31	0.0008	0.4
製造例 4	0.33	2.35	0.0008	0.2
製造例 5	0.30	2.22	0.0008	0.9
製造例 6	0.32	1.87	0.0007	0.2
製造例 7	0.11	1.15	0.0002	0.3
	0.30	1.34	0.0003	0.2
	0.52	1.61	0.0004	0.1
製造例 8	0.29	1.48	0.0004	0.2
製造例 9	サンプル得られず			
製造例 10	0.34	2.41	0.0011	2.1
製造例 11	0.31	2.34	0.0167	0.8

【0048】製造例 1 は、樹脂成分としてポリプロピレンホモポリマーを使用した例であるが、嵩比重 0.05 ~ 0.45 の範囲で比誘電率が 2.83 まであげることができた。誘電正接の値は低く、損失が少ないものであった。また、85℃オープン中での寸法変化も僅かである。

【0049】製造例 2 は、製造例 1 の樹脂成分を使用し、製造例 1 よりチタン酸バリウム添加量を増やした例であるが、チタン酸バリウムの量が増えると比誘電率の値が高くなることが判明する。また、誘電正接、寸法変化の値は良好であった。

【0050】製造例 3 は、樹脂成分としてエチレン-プロピレンランダムコポリマーを使用した例であるが、比誘電率、誘電正接および寸法変化のいずれも満足する結果であった。

【0051】製造例 4 は、樹脂成分としてエチレン-プロピレンブロックコポリマーを使用した例であるが、比誘電率、誘電正接、寸法変化のいずれも満足する結果であった。

【0052】製造例 5 は、樹脂成分として低密度ポリエチレンを使用した例である。比誘電率、誘電正接の値は

30 良好ではあったが、寸法変化がやや大きい値となった。これは、低密度ポリエチレンでは、樹脂の融点がやや低い点と関係するもの推定される。

【0053】製造例 6 は、発泡粒子を放出発泡法で製造した例である。この場合、発泡剤を含浸する水系の懸濁時にチタン酸バリウムの一部が離脱して水系に移行した。したがって、樹脂系に含まれるチタン酸バリウムの量が減少したことにより、やや比誘電率の値が低く出ている。ただし、誘電正接、寸法変化に関しては良好な値を示した。この方法では、製造工程の煩雑さ、水系に移行したチタン酸バリウムの除去の問題がみられた。

40 【0054】製造例 7 (比較例) は、チタン酸バリウムを添加しなかった例である。嵩比重を 0.5 以上に高くしても、比誘電率は 1.61 と低い値しか示さなかった。

【0055】製造例 8 (比較例) は、チタン酸バリウムの添加量を 4 重量%と減少させた例である。やはり比誘電率は低い値であった。

【0056】製造例 9 (比較例) は、チタン酸バリウムの添加量を 60 重量%と増加した例である。成形品は極めて脆い状態となり、サンプルを作成することはできな



かった。したがって、データを得ることはできなかった。

【0057】製造例10（比較例）は、樹脂系をスチレンにした例である。比誘電率、誘電正接の値は良好であったが、85℃での寸法変化が大きく、現実での使用は困難であった。

【0058】製造例11（比較例）は、樹脂系をウレタンにした例である。比誘電率は良好な値を示したが、誘電正接の値はオレフィン樹脂系の10倍以上の高く、実際での使用は困難であった。

【0059】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明により、各

種の誘電体アンテナ等の材料、レーダー電波反射器およびアンテナなどに応用されるルネベルグレンズの原理を利用した球状型誘電体レンズ等の素材に使用されるポリオレフィン系高誘電発泡体を、短工程で生産でき、製造工程を大幅な短縮化と、製造コストの削減が図れる利点を有する。

【0060】また、本発明が提供するポリオレフィン系高誘電発泡体は、（1）耐熱性及び寸法安定性、（2）温度変化による少ない比誘電率変化、（3）誘電正接が小さいこと（0.002以下であること）、（4）軽量化の各点の品質要求を満たすものであり、その応用性はきわめて高いものである。

10

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

// G 0 1 S 7/03

G 0 1 S 7/03

Q

Fターム(参考) 4F074 AA16 AA17 AA24 AA25A

AA25B AC23 AE04 AE06

BA39 CA22 DA02 DA59

4J002 BB001 BB121 BB141 BB151

BP021 DE186 FD206 GQ00

GR00

5G305 AA09 AA14 AB08 AB36 AB40

BA14 CA01 CC11 CD20

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**